

Ver puede ser la clave

Procura entender que estás aquí, y que las cosas que te rodean te transforman,
de la misma manera que tú las transformas a ellas.

Paulo Coelho

Los humanos como criaturas diurnas, hemos buscado por mucho tiempo métodos para iluminarnos en las noches. Desde los tiempos preindustriales, la luz artificial era generada por la combustión de varios productos como madera, aceite e incluso pescado seco. Estos métodos de iluminación ciertamente influyeron en el comportamiento y la ecología de los animales a nivel local.

La invención relativamente reciente y la rápida proliferación de las luces eléctricas han transformado el ambiente nocturno. Sin embargo, cabe preguntarse ¿tendrá la luz artificial efectos nocivos sobre el funcionamiento de los ecosistemas? Para tener una idea clara, la iluminación artificial está aumentando a nivel mundial en un 6% anual (fig.1) y ha sido identificada como una amenaza clave, clasificada entre las 10 principales cuestiones emergentes en la conservación de la biodiversidad biológica.

Se ha observado que las luces artificiales afectan una amplia variedad de grupos de animales como mamíferos, aves, anfibios e insectos. Dentro de los insectos, las polillas están experimentando a nivel mundial una disminución a largo plazo en el tamaño de sus poblaciones. La degradación del hábitat y el cambio climático probablemente sea unas de las principales causas. Sin embargo, la iluminación artificial podría ser un factor potencial ya que afecta a las polillas de varias maneras, por ejemplo, alterando su conducta mediante la inhibición de las hormonas sexuales, reduciendo así su éxito reproductivo. Por otra parte, el contacto directo con las partes calientes de las luces puede matar a las polillas o dañar sus alas y antenas. Además, la iluminación también puede facilitar la caza de polillas por depredadores como los murciélagos.

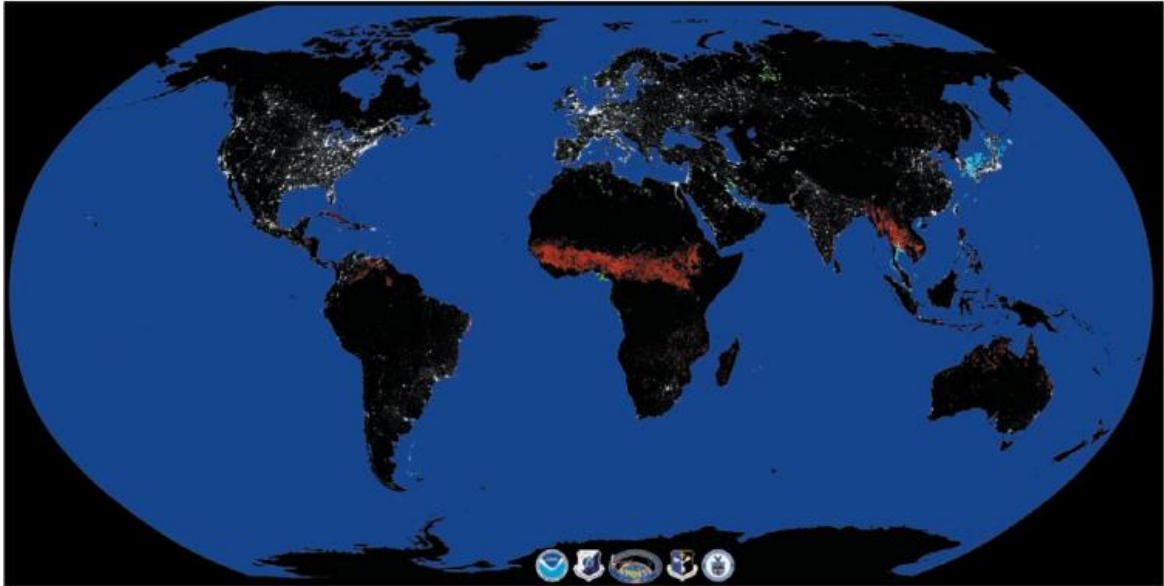


Figura 1. Distribución de luces artificiales visibles desde el espacio (ATLAS). Se identifican cuatro tipos de luces: 1) asentamientos humanos - ciudades, pueblos y aldeas (en blanco), 2) incendios definidos como luces efímeras en tierra (en rojo), 3) bengalas de gas (en verde), y 4) barcos de pesca muy iluminados (en azul). Tomado de Elvidge et al. (2001).

Las polillas, al igual que el resto de los lepidópteros se pueden comunicar con miembros de su propia especie o con otras. El primer estudio sobre la capacidad de los lepidópteros de detectar señales acústicas fue sobre la comunicación interespecífica. En la década del 50-60 del pasado siglo, Kenneth Roeder demostró que muchas especies de polillas son sensibles a las señales ultrasónicas emitidas por murciélagos insectívoros, en su mecanismo de ecolocalización y describió diferentes maniobras evasivas de vuelo. Este descubrimiento, relacionado inicialmente con la interacción con los murciélagos, arrojó posteriormente que estas señales acústicas les informaban a los murciélagos que las polillas no eran apetecibles. Además, estas señales podían interferir en el proceso de ecolocalización mediante la generación de falsos ecos. En cualquiera de los casos antes mencionados la polilla gana tiempo para escapar.

Muchas especies de murciélagos insectívoros tienen un repertorio de llamadas de ecolocalización flexible, y la estructura de las llamadas se adapta a las necesidades en la situación específica de caza. Por ejemplo, cuando estos buscan insectos en espacios abiertos, a menudo utilizan señales en las que la energía se enfoca en una banda de frecuencia relativamente estrecha. Estas llamadas de búsqueda, que se emiten a altos niveles de presión sonora y con bajas tasas de repetición, se utilizan para detectar la presencia de presas en vuelo.

Después de que se detecta la presa, las señales son acortadas y se vuelven más anchas para permitir una identificación detallada del objeto.

En Cuba, se sabe que *Molossus molossus* (fig. 2); descansa en edificios y bajo techos y es la especie de murciélago insectívoro más abundante en las áreas urbanas, donde caza insectos al aire libre sobre calles y edificios. Si las polillas tienden a ser atraídas por las luces artificiales en las noches, entonces estas se convierten en presa fácil para los murciélagos. Según estudios, en las cercanías de las farolas estos insectos tienden menos a realizar las maniobras evasivas que les permiten escapar. Tanto murciélagos como polillas han estado en esta guerra acústica durante más de 60 millones de años. Cabría preguntarse si el efecto de las luces artificiales pudiera inclinar la balanza en favor de los depredadores en este conflicto.

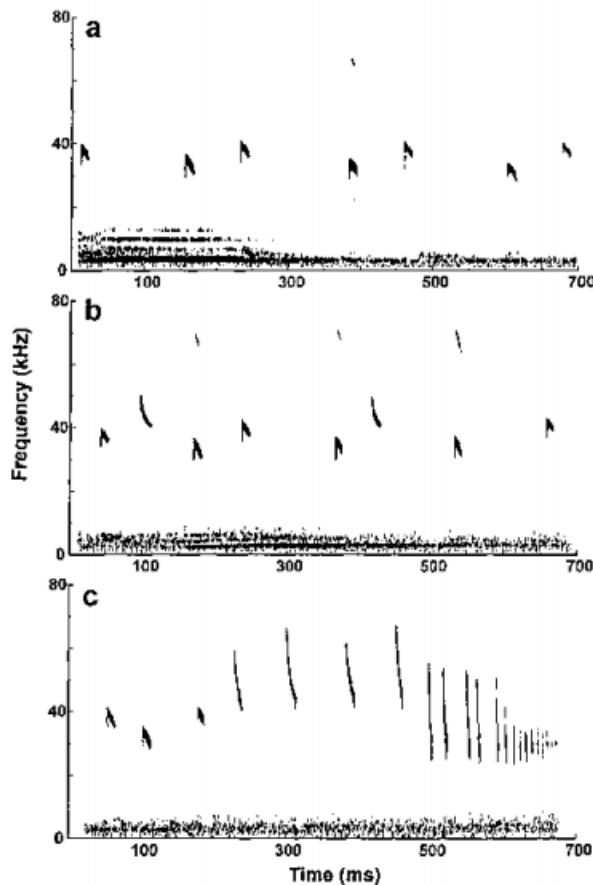


Figura 2. Secuencias de las llamadas emitidas por tres individuos de *M. molossus*, mientras cazan en el espacio abierto: a) series de llamadas de búsqueda de frecuencia alternada (el sonido de <20 kHz, es de un ave); b) secuencia de llamadas de búsqueda interrumpidas por barridos modulados en frecuencia; y c) transición de llamadas de búsqueda a zumbido final (buzz). Tomado de Kössl et al. (1999).

Por otra parte, los insectos polinizadores han estado experimentando disminuciones significativas en sus poblaciones durante varias décadas en muchas partes del mundo. Dado que la polinización tiene vital importancia en los ecosistemas, la disminución de dichos polinizadores implica el mismo efecto nocivo en las plantas relacionadas. Sin embargo, la mayoría de los estudios hasta la fecha se han enfocado principalmente en los insectos polinizadores diurnos, ignorando a los insectos nocturnos, muchos de los cuales también han sufrido reducciones significativas. Por ejemplo, en Gran Bretaña dos tercios de las poblaciones de polillas se ha reducido drásticamente en un período de 40 años con el consiguiente impacto ecológico.

Trabajos recientes indican que las polillas desempeñan un papel importante en la polinización. A pesar de ello, apenas se conoce el efecto que pudiera tener la luz artificial sobre la polinización, debido a la distorsión en las imágenes percibidas por las polillas por la alta emisión en el espectro ultravioleta de las luces artificiales. Por otra parte, la mortalidad en las polillas en función del tamaño corporal, podría reducir la polinización por especies más grandes. Estos polinizadores son importantes en la polinización nocturna, en particular las especies que se alimentan de néctar en las familias Sphingidae, Noctuidae y Geometridae.

Varios estudios han demostrado que las polillas se sienten más “tentadas” por las luces con longitudes de ondas más corta (SW, por sus siglas en inglés), que por longitudes de ondas más larga (LW, por sus siglas en inglés), (fig. 3). La luz con SW, atrae significativamente más individuos y especies de polillas diferentes. También se ha demostrado diferencias sorprendentes en el “atractivo” relativo de las diferentes longitudes de onda en los diferentes grupos de polillas. La iluminación con SW, por ejemplo, atrae significativamente más representantes de la familia Noctuidae que las LW, mientras que ambas longitudes de onda fueron igual de “atractivas” para los representantes de la familia Geometridae. Entender en qué medida los diferentes grupos de polillas son atraídas por las diferentes longitudes de onda sería de gran importancia para en un futuro poder determinar el impacto de la luz artificial en las diferentes poblaciones de polillas.

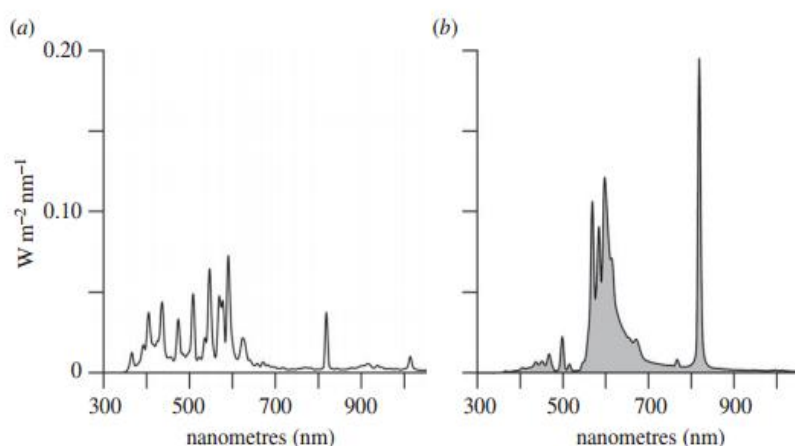


Figura 3. Distribución de la energía espectral: a) luz de longitud de onda más corta (longitud aproximadamente de 583 nm), y b) luz de longitud de onda más larga (aproximadamente de 656 nm). Tomado de Somers-Yeates et al. (2013).

En nuestro país no existen estudios sobre el impacto de las luces artificiales en las poblaciones de estos insectos, por lo cual se desconoce el número de especies que están siendo afectadas. Si bien la contaminación lumínica es actualmente más evidente en los países desarrollados, el desarrollo acelerado del turismo en Cuba, pudiera afectar a las poblaciones de polillas, por el desarrollo de su infraestructura. Dado el importante papel que juegan estos insectos en el funcionamiento de los ecosistemas, sería importante determinar si la luz artificial está teniendo un impacto en las polillas nocturnas. Además, sería de gran utilidad determinar si la iluminación artificial está contribuyendo al declive de algunos grupos específicos.

La iluminación artificial es una amenaza fundamental para la biodiversidad y produce 1900 millones de toneladas de emisiones de CO₂ en todo el mundo. La necesidad de cumplir los objetivos en materia de cambio climático ha llevado a un aumento global de fuentes de luz más eficientes, como los diodos emisores de luz (LED, por sus siglas en inglés). En Cuba, existe un cambio progresivo de las lámparas del alumbrado público de vapor de sodio de baja presión (LPS, por sus siglas en inglés), por las de tecnología LED. Estas últimas posibilitan a la economía cubana un ahorro energético considerable y una mejor eficiencia en la iluminación de calles y avenidas. No obstante, ¿el uso de la tecnología LED, no pudiera ser también una amenaza a la biodiversidad? A esta interrogante le daremos respuesta en próximos trabajos.

Agradecimientos: A Esteban Gutiérrez y Alejandro García Montaña, por sus consejos a la hora de redactar este manuscrito.

Literatura Consultada:

- Biesmeijer, J. C., Roberts, S. P., Reemer, M., Ohlemuller, R., Edwards, M., Peeters, T., Schaffers, A. P., Potts, S. G., Kleukers, R., Thomas, C. D., Settele, J. y Kunin, W. E. 2006. Parallel declines in pollinators and insect-pollinated plants in Britain and the Netherlands. *Science* 313: 351–354.
- Elvidge, C. D., Imhoff, M. L., Baugh, K. 2001. Nighttime lights of the world: 1994–95. *ISPRS J. Photogramm Rem S* 56: 81–99.
- Fenton, M. B. 1995. Natural history and biosonar signals. pp. 37-86, in *Hearing by bats* (A. N. Popper and R. R. Fay, eds.). Springer-Verlag, New York.
- Fox, R. Oliver, T. H. Harrower, C. Parsons, M. S. Thomas, C. D. y Roy, D. B. 2014. Long-term changes to the frequency of occurrence of British moths are consistent with opposing and synergistic effects of climate and land-use changes. *Journal of Applied Ecology* 51: 949–957.
- Frank, K. D. 1988. Impact of outdoor lighting on moths: an assessment. *Journal of the Lepidopterists' Society* 42: 63–93.
- Hölker, F. Wolter, C. Perkin, E. K. Tockner, K. 2010a. Light pollution as a biodiversity threat. *Trends in Ecology and Evolution* 25: 681-682.
- Kössl, M. Mora, E. Vater, M. Coro, F. 1999. Two-toned echolocation calls from *Molossus molossus* in Cuba. *J. Mammal* 80: 929-932.
- Macgregor, C., Pocock, M. J. O. Fox, R. y Evans, D. M. 2015. Pollination by nocturnal Lepidoptera, and the effects of light pollution: a review. *Ecological Entomology* 40: 187–198.
- Roeder, K. D. y A. E. Treat 1957. Ultrasonic reception by the tympanic organ of noctuid moths: *J. Exp. Zool* 134: 127-158.
- Silva Taboada, G. 1979. Los murciélagos de Cuba. Editorial Academia, La Habana, Cuba.
- Somers-Yeates, R., Hodgson, D., McGregor, P. K., Spalding, A., French-Constant, R. H., 2013. Shedding light on moth: shorter wavelengths attract noctuids more than geometrids. *Biol Lett* 9: 20130376.